

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-241348

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 7/26	5 1 1	7124-2H		
7/40		7124-2H		
H 0 1 L 21/027		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 6 1 P
		7352-4M		3 6 1 S
審査請求 未請求 請求項の数7(全 4 頁)				

(21)出願番号 特願平4-42826

(22)出願日 平成4年(1992)2月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 長谷川 昇雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 村井 二三夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 山口 秀範

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

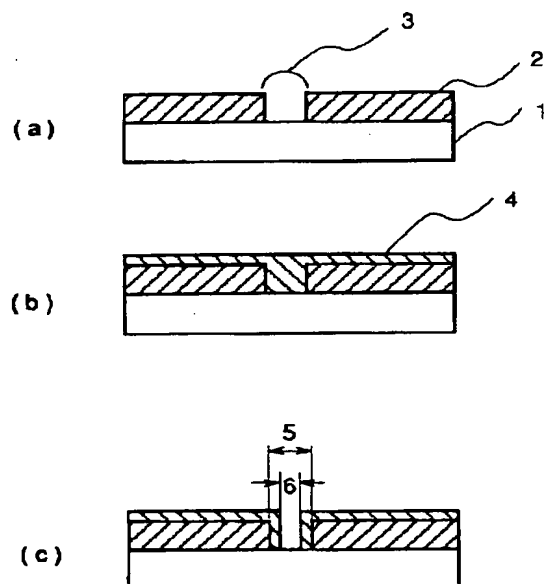
(54)【発明の名称】 パタン形成方法

(57)【要約】

【構成】エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を含有したレジスト2でパタンを形成する。その上に、酸の増感反応を利用してネガ型に反応する化学増幅系レジスト4を被着する。この状態で熱処理を施す。この工程により、レジスト2中の酸がレジスト4に一定深さ拡散し、ネガ型に反応する。次に現像処理を行うことにより、ネガ型に反応していない余分なレジストは除去される。

【効果】溝パタンやホールパタンの寸法を実効的に微細化することが可能であり、リソグラフィーの解像限界以下の微細パタンが形成できる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被加工基板上に、エネルギー線の照射により酸を発生する酸発生剤を含有したレジストパターンを形成する工程、前記酸の存在下で不溶化する樹脂を被着する工程、熱処理により前記酸発生剤を含有した前記レジストパターンから前記酸の存在下で不溶化する前記樹脂に前記酸を拡散する工程、現像により前記酸の拡散していない前記酸の存在下で不溶化する前記樹脂を除去する工程を少なくとも含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】請求項1において、前記エネルギー線の照射により前記酸を発生する前記酸発生剤を含有した前記レジストパターンを形成する工程と、前記酸の存在下で不溶化する前記樹脂を被着する工程の間に、双方のレジストの混合を防止する工程を設けたパターン形成方法。

【請求項3】請求項1において、前記エネルギー線の照射により前記酸を発生する前記酸発生剤を含有した前記レジストと、前記酸の存在下で不溶化する前記樹脂が互いに溶け合わない材料で構成されているパターン形成方法。

【請求項4】請求項1において、前記エネルギー線の照射により前記酸を発生する前記酸発生剤を含有した前記レジストパターンを形成する工程の後に、前記エネルギー線の照射工程を設けたパターン形成方法。

【請求項5】被加工基板上に多層レジスト下層膜を形成する工程、エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を含有したレジストパターンを形成する工程、前記酸の存在下で不溶化するシリコン含有などの耐酸素プラズマエッチング特性を有する樹脂を被着する工程、熱処理により前記酸発生剤を含有した前記レジストパターンから前記樹脂に酸を拡散する工程、現像により酸の拡散していない前記樹脂を除去する工程、酸素を含むエッチングガスを用いた反応性イオンエッチングにより、下層膜にパターンを転写する工程を少なくとも含むパターン形成方法。

【請求項6】請求項1において、前記酸発生剤が、例えばオニウム塩、スルホン酸エステル、ハロゲン化合物などの酸発生剤のうち少なくとも一つを用いるパターン形成方法。

【請求項7】請求項1において、前記被加工基板上に前記エネルギー線の照射により、前記酸を発生する前記酸発生剤を含有した前記レジストパターンが多層レジストの下層レジストで形成されるパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体素子、磁気バブル素子、表面弾性波素子等の製造におけるリソグラフィ技術に係り、特に、微細パターンの形成法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ULSIの高集積・高密度化は3年に4倍の勢いで進められており、既に4メガビットDRAMの量産化および16メガビットDRAMの試作がなされ

2

ている。これに伴って微細加工に要求される寸法は0.8 $\mu$ mから0.5 $\mu$ m、さらに0.3 $\mu$ m以下へと益々微細化している。

【0003】リソグラフィ法の主流として用いられている通常の光リソグラフィでは、0.3 $\mu$ m以下のパターンの形成は困難となってきた。しかし、近年、位相シフト法の採用により、大幅に解像度が向上し、0.3 $\mu$ m以下のパターンの形成も可能となった。ところが、この方法はホトマスク内の隣りあったパターン間で透過光に位相差を与えることにより解像度を向上する方法であり、半導体素子の電極取り出しの為のコンタクトホールのような孤立パターンでは、位相シフトの効果が十分得られない。このように、従来技術では、孤立パターンの微細化が不十分であり、バランスのとれた素子の設計が困難であった。

【0004】この他に、微細パターンの形成法として、リソグラフィでレジストパターンを形成した後、レジストパターン側壁に寸法補正用の膜を選択的に形成する方法が特開昭63-131522号公報に示されている。この方法を用いることにより、レジストパターンでは大きく形成したホールパターンも寸法補正用の膜を形成することにより、微細化が可能であり、解像限界以下のパターン形成ができる。しかし、この方法は、工程が複雑であり、素子の生産に適用することは困難である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、リソグラフィで形成したパターンを自己整合的に太らせ、溝パターンやホールパターンの寸法を実効的に微細化することにある。特に、工程が簡略である方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的は、化学増幅(触媒)反応利用のレジスト材料の特徴を利用した、以下の工程で達成できる。エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を含有した第1のレジストでパターンを形成する。その上に、酸の増感反応を利用してネガ型に反応する化学増幅系の第2のレジストを被着する。この状態で熱処理を施す。この工程により、第1のレジスト中の酸が第2のレジストに一定深さ拡散する。したがって、第1のレジストと第2のレジスト界面付近の第2のレジストが拡散してきた酸によってネガ型に反応する。次に、現像処理を行うことにより、ネガ型に反応していない余分なレジストは除去される。以上の工程により、第1のレジストパターンの周りに、一定厚さの第2のレジストが選択的に形成される。

## 【0007】

【作用】第2のレジストを被着した後の熱処理の条件により、第1のレジストから第2のレジストへの酸の拡散深さが決まる。すなわち、最終的に第1のレジストパターンの周りに残る第2のレジストの膜厚が決まる。この第

3

2のレジストの膜厚がパタンの寸法を補正する膜となる。例えば、第1のレジストパターンで形成したホールパタンの寸法が $0.5\mu\text{m}$ で、パタンの周りに第2のレジストが $0.1\mu\text{m}$ の膜厚で残存した場合、実効的なホールパタンの寸法は $0.3\mu\text{m}$ になり、大幅な微細化が達成できる。

【0008】

【実施例】本発明の第1の実施例を図1を用いて説明する。図1(a)に示すように、エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を含有したポジ型レジスト2を被着した。その後、通常の露光現像処理によりホールパターン3を形成した。そして、次に塗布するレジスト4の溶剤によりポジ型レジスト2が溶けださないように、強力な遠紫外線を照射し、レジストパタンの表面を硬化させる、表面ハードニング処理を施した。ただし、レジスト4の溶剤によりポジ型レジスト2が溶け出さない材料の組合せの場合は、レジストパターン表面を硬化させる工程は不要である。その後、紫外線を照射しポジ型レジスト2中の酸発生剤を分解し、酸を発生させた。この紫外線照射はレジストハードニングの前に行ってもよい。

【0009】その後、図1(b)に示すように全面に、酸の増感反応を利用したネガ型化学増幅系レジスト4を塗布した。このレジスト中へ酸発生剤が含まれる必要はないが、酸発生剤が含まれていても差し支えない。その後、熱処理により、ポジ型レジスト2内の酸を、ネガ型化学増幅系レジスト4に拡散した。これにより、ポジ型レジスト2との界面付近の化学増幅系レジスト4はネガ型に反応した。その後、ネガ型化学増幅系レジストの通常の現像処理を行った。

【0010】これにより、図1(c)に示すように、ポジ型レジスト2パタンの周辺に、均一な膜厚でネガ型化学増幅系レジスト4が残存した。この工程により、最初に形成したホールパターン3の寸法5より小さな寸法6を得ることができた。

【0011】本発明の第2の実施例を説明する。第1の実施例との相違点は、最初のレジストパターン2をネガ型レジストで形成した点であり、その後の工程での、酸発生のための紫外線照射工程を省略することができる。最初のレジストパターン2がネガ型レジストの場合、紫外線照射部がパターンとして残るため、パターン形成用の紫外線照射により酸が形成される。したがって、第1の実施例における酸発生のための紫外線照射は不要である。しかし、レジストの組合せによっては酸の発生を追加するための紫外線照射工程を付加した方がよい場合がある。その他の工程は第1の実施例と同様であり、得られた結果も同等であった。

【0012】本発明の第3の実施例を図2を用いて説明する。図2(a)に示すように、被加工基板1上に2層レジストの下層材料である有機膜7を被着した。その後、エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を

4

含有したレジスト8を被着した。しかる後、通常の露光現像処理によりホールパターン9を形成した。しかる後、次に塗布するレジスト10の溶剤によりレジスト8が溶けださないように、強力な遠紫外線を照射し、レジストパターン表面を硬化させる、表面ハードニング処理を施した。ただし、レジスト8の溶剤によりレジスト8が溶け出さない材料の組合せの場合は、レジスト8パターン表面を硬化させる工程は不要である。しかる後、紫外線を照射しレジスト8中の酸発生剤を分解し、酸を発生させた。この紫外線照射はレジストハードニングの前に行ってもよい。

【0013】その後図2(b)に示すように、全面に酸の増感反応を利用したネガ型化学増幅系のシリコン含有レジスト10を塗布した。このレジスト中へ酸発生剤が含まれる必要はないが、酸発生剤が含まれていても差し支えない。その後、熱処理により、レジスト8内の酸を、レジスト10に拡散した。これにより、レジスト8との界面付近のレジスト10はネガ型に反応した。その後、現像処理を行った。

【0014】これにより、図2(c)に示すように、レジスト8パタンの周辺に、均一な膜厚でレジスト10が残存した。この工程により、最初に形成したホールパターン9の寸法11より小さな寸法12を得ることができた。

【0015】その後、図2(d)に示すように、酸素を含む反応ガスを用いた反応性ドライエッチングにより有機膜7を加工した。この工程により、微細な寸法12を有機膜7に転写できた。

【0016】本発明の第4の実施例を図3を用いて説明する。図3(a)に示すように、被加工基板1上に3層レジストの下層材料として、エネルギー線の照射により、酸を発生する酸発生剤を含有したレジスト、あるいは、酸を含有したレジスト13を被着した。その上に、無機膜14を被着し、その上にレジスト15を被着し、通常の方法でパターン16を形成した。

【0017】その後、図3(b)に示すように、通常の3層レジスト法と同様に、反応性イオンエッチングにより、順次、下層にパターンを転写し、寸法17のパターンを形成した。

【0018】その後、図3(c)に示すように、ネガ型化学増幅系レジスト18を塗布した。このレジスト中へ酸発生剤が含まれる必要はないが、酸発生剤が含まれていても差し支えない。その後、熱処理により、レジスト13内の酸を、レジスト10に拡散した。この時、レジスト13内の酸発生剤は反応性イオンエッチング工程などでのエネルギー線の照射により、反応し酸は発生しているが、不十分な場合は、熱処理前にエネルギー線の照射工程を追加する必要がある。その後、現像処理を行った。

【0019】これにより、図3(d)に示すように、レジスト13パタンの側壁に、レジスト18が残存した。

5

この工程により、最初に形成したホールパターン16の寸法17より小さな寸法19を得ることができた。実施例では、レジスト13とレジスト18は同じ材料を用いた。レジスト材料は化学増幅系レジストSAL601(シップレイ・ファア・イースト社製)や化学増幅系ネガ型ホトレジストTHMR-i100(東京応化製)などを用いることができる。

## 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、リソグラフィーでレジストパターンを形成した後、レジストパターンを自己整合的に太らせ、溝パターンやホールパタンの寸法を実効的に微細化することが可能であり、リソグラフィーの解像限界

6

以下の微細パターンが形成できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1および第2の実施例を示す各主要工程での断面図。

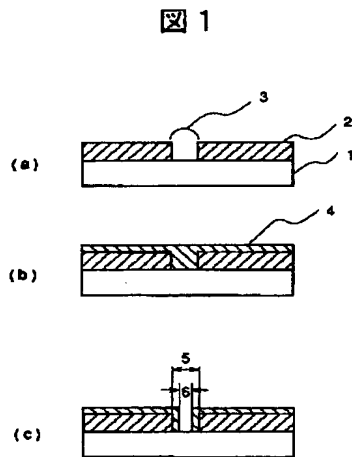
【図2】本発明の第3の実施例を示す各主要工程での断面図。

【図3】本発明の第4の実施例を示す各主要工程での断面図。

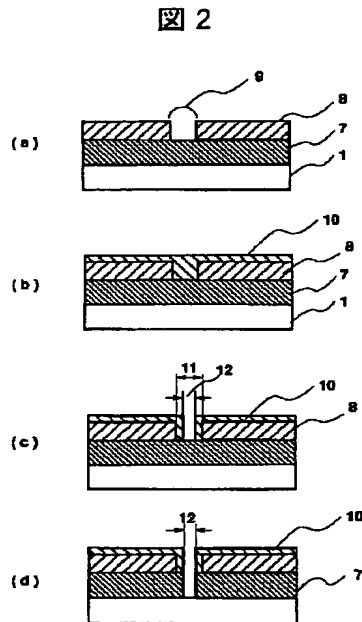
## 【符号の説明】

1…被加工基板、2…酸を発生する酸発生剤を含有したレジスト、4…化学増幅系ネガ型レジスト。

【図1】



【図2】



【図3】

